

FCC概略設計システム

Design System for Free Cantilever Erection with Cables

深尾 忠 弘*
Tadahiro FUKAO

大沢 浩 二**
Koji OSAWA

山口 良***
Ryo YAMAGUCHI

永井 浩***
Hiroshi NAGAI

久保田 裕 士***
Yuji KUBOTA

1. はじめに

従来、著者らは大型計算機を利用したFCC詳細設計システムを開発し、数多くの使用実績を残しているが、最近の設計機能の高度化かつ高速化の要求に応えるには、演算時間そのものの短縮よりも、概算鋼材量の算出を行い、全体作業時間のうち鋼材データの修正によるトライアル時間を短縮する方法が有効である。本文では、FCC協会より委託開発業務を受け、パソコンでの使用を前提として開発された「FCC概略設計システム」を紹介する。

2. システムの概要

本システムは、張り出し工法により架設するPC橋梁の概略設計を行うことを目的として開発され、以下の構造の道路橋に対して適用可能である。

- ① 形 式：ラーメン・連続桁および混合タイプ
- ② 径 間：2～10径間
- ③ 断面形状：幅員一定の1～2室箱桁
- ④ 橋脚形状：1本柱タイプの直柱

ただし、ケーブルトライアルの簡略化を図るために、構造解析モデルに以下の仮定を設けた。

- ① 施工順序は、張り出し施工完了後の全径間同時閉合とした。
- ② 不静定力は、スパンケーブルの2次プレストレスだけを考慮し、自重およびプレストレスのクリープは、打ち消し合うものとして無視した。

3. 処理概要

(1) 全体の流れ

システム全体の流れを図-1に示す。

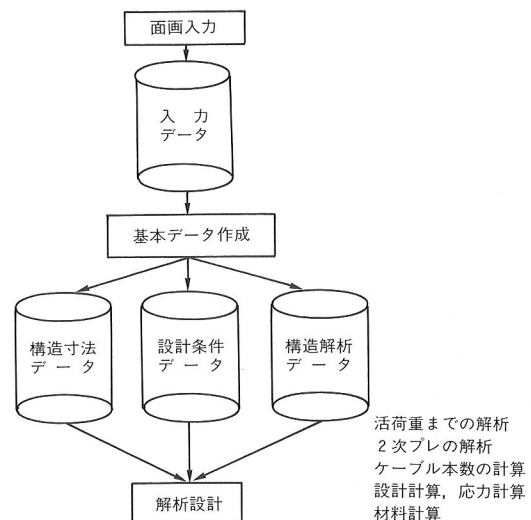


図-1 全体の概要図

(2) 構造解析モデル

スケルトンは、途中段階での閉合モデルを省略したため、各橋脚ごとの最大張り出し時、および構造系完成時の2種類のモデルを扱う。

施工ステップは4種類あり、以下に示す荷重に対して断面力および反力を計算した。

① 最大張り出し時

自重（主桁+支点横桁+橋脚）+トラベラー荷重

② 構造系完成時

自重（主桁+支点、中間横桁）+解放モーメント

③ 橋面施工時

橋面荷重

④ 設計時

活荷重+温度+温度差+乾燥収縮+雪荷重+添架物+地震荷重+支点沈下+2次プレストレス

*川田テクノシステム開発部次長 **川田建設株式会社本部開発部技術開発課係長 ***川田テクノシステム開発部開発一課

構造解析は、任意形の平面骨組解析プログラムを利用した。モデル簡略化のために軸線を直線とし、縦断勾配や橋脚の傾きを無視した。橋脚高さは、水平力を考慮するために実長+脚上の主桁図心までの距離とした。

主桁は1径間を10分割し、橋脚は主桁部材と同程度の長さとなるように自動分割した。

(3) 設計計算

a) 設計断面

主桁は中間支点部と径間中央部に着目し、橋脚は上下端とした(図-2参照)。

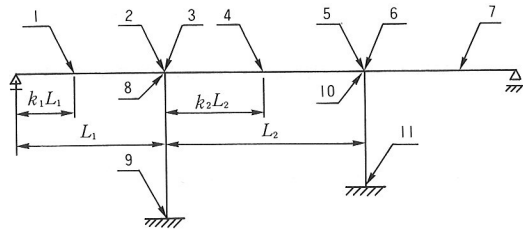


図-2 設計断面位置図

b) ケーブル本数のトライアル

ケーブル本数は、以下の手順で決定した。

- ① ウェブ、スラブとも最小本数が配置されているものとして、ケーブルのかぶり列数およびピッチなどを考慮して偏心量を仮定し、この偏心量に対する必要ケーブル本数を計算する。
- ② ①で求めた本数に対して、ウェブ、スラブのさき比率を考慮して偏心量を求め、再度必要本数を計算する。
- ③ 仮定本数と必要本数との差がウェブ、スラブともに1本以下となるように、②の修正計算を繰り返す。ただし、ケーブルトライアル時の断面力は以下のとおりである。

- ① カンチケーブル：架設時の最大曲げモーメント
設計時の " $(D + L_{\min})$
- ② スパンケーブル：設計時の " $(D + L_{\max})$

4. ケーブルトライアルの簡略化

本プログラムにおけるケーブル本数決定のための、配置イメージの簡略化について述べる。

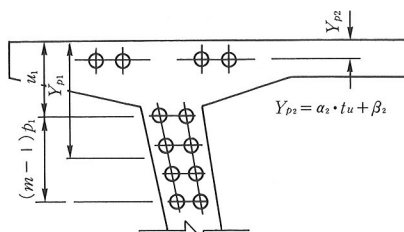


図-3 カンチケーブル配置図

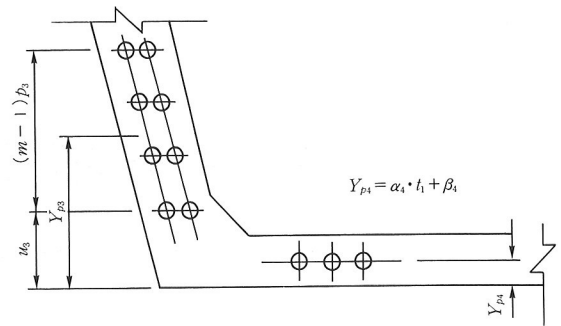


図-4 スパンケーブル配置図

必要ケーブル本数を求めるにあたって、ケーブル本数はケーブル偏心量に依存しているために一義的に求まらない。そこで、最小ケーブル本数およびウェブとスラブの配置比率をあらかじめ入力によって仮定したのち、偏心量を計算し必要本数を求め、新たに鋼材偏心量の計算を行うという手法を選んだ。図-3、4にケーブル配置イメージを示す。

不静定力として2次プレストレスを求めるための鋼材(スパンケーブル)は、図-5に示すように以下の仮定を設けた。

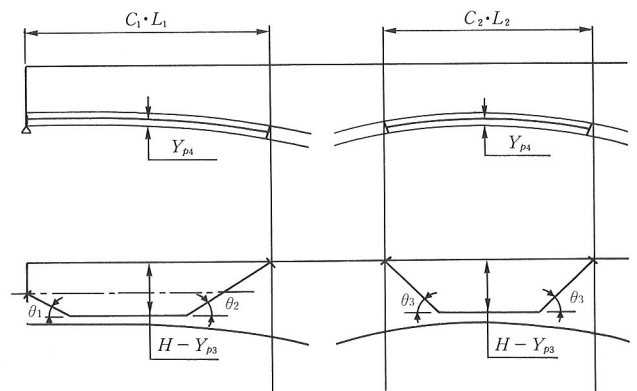


図-5 スパンケーブル配置イメージ

側径間は、径間長 L_1 の C_1 倍の部分に配置される。そのうちスラブ配置部分は、桁形状なりに径間中央での図心の離れで配置する。ウェブ配置分は、中間水平区間の高さを径間中央での図心の離れより計算し、端支点側で偏心量=0、逆側で桁上縁となるようにそれぞれ $\theta_1 \cdot \theta_2$ の角度で曲げ上げる。

中央径間は、径間長 L_2 の C_2 倍の部分に配置される。配置形状は側径間と同様とする。

5. おわりに

以上FCC概略設計について紹介してきたが、今後は詳細設計用のデータ作成機能の追加や、概略数量から積算を行えるシステム、あるいは詳細設計と比較し概略設計の精度向上を図るなどのバージョンアップを行いたい。